

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-139602

(43)公開日 平成9年(1997)5月27日

(51)Int.Cl. ⁸	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 P 1/15			H 0 1 P 1/15	
H 0 3 K 17/693		9184-5K	H 0 3 K 17/693	A

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 4 頁)

(21)出願番号 特願平7-298372

(22)出願日 平成7年(1995)11月16日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 高須 英樹

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株

式会社東芝小向工場内

(72)発明者 渡辺 茂

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株

式会社東芝小向工場内

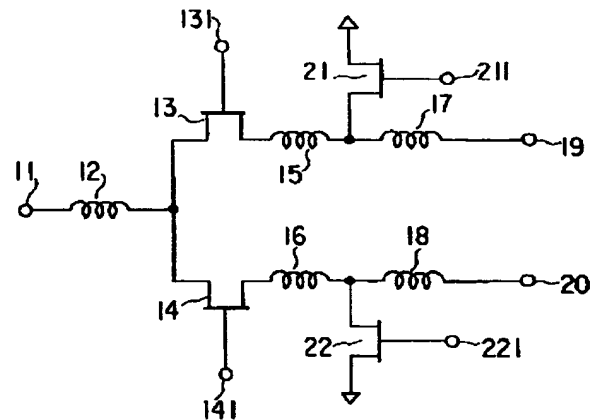
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54)【発明の名称】 マイクロ波スイッチ

(57)【要約】

【課題】この発明は、広帯域伝送特性が改善されたマイクロ波スイッチを提供することを課題とする。

【解決手段】マイクロ波入力端子11はインダクタ12を介して第1および第2のFET13、14のドレイン電極に接続し、FET13、14のそれぞれソース電極はインダクタ15、16、さらに17、18を介して2つの出力端子19、20に接続する。インダクタ15と17との接続点、および16と18との接続点は、それぞれ第3および第4のFET21、22のドレイン電極に接続し、これらFET21、22のソース電極は接地し、FET13と22、および14と21のそれぞれゲート電極端子131と221、141と211にはそれぞれ相反する制御信号を結合し、例えばFET13、22がオン状態に、14、21をオフ状態として、等価回路上で、遮断端子側が誘導M形フィルタに、通過端子側が定K形フィルタを構成し、その特性インピーダンスを整合させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 一端を入力端子に接続した第1のインダクタと、

この第1のインダクタの他端にそれぞれ一方の電極が接続された第1および第2のスイッチング素子と、

この第1および第2のスイッチング素子の他方の電極にそれぞれ一端が接続された第2および第3のインダクタと、

この第2および第3のインダクタそれぞれの他端に一端が接続され、それぞれ他端が第1および第2の出力端子に接続されるようにした第4および第5のインダクタと、

前記第2および第3のインダクタのそれぞれ他端に一方の電極が接続され、それぞれ他方の電極が接地された第3および第4のスイッチング素子と、

前記第1および第4のスイッチング素子のそれぞれ制御電極、さらに前記第2および第3のスイッチング素子のそれぞれ制御電極を相反的に制御するスイッチング制御手段とを具備し、

等価回路上で、遮断端子側とされる回路が誘導M形フィルタを構成し、通過端子側とされる回路が定K形フィルタを構成して、前記誘導M形フィルタと定K形フィルタの特性インピーダンスを整合させるようにしたことを特徴とするマイクロ波スイッチ。

【請求項2】 前記第1ないし第4のスイッチング素子はそれぞれ電界効果型トランジスタによって構成され、それぞれ前記一方の電極がドレイン電極とされると共に他方の電極がソース電極とされ、さらに制御電極がゲート電極でなる請求項1記載のマイクロ波スイッチ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、例えば2つの出力端子部にマイクロ波信号を切り換え出力させるために用いられるマイクロ波スイッチに関する。

【0002】

【従来の技術】マイクロ波スイッチは、例えばスイッチ素子としてFET（電界効果型トランジスタ）が用いられるもので、このようなFETのゲート電極に対して制御信号を与えることによって、入力されたマイクロ波信号を出力端子部に伝送あるいは遮断制御する機能を有し、各種マイクロ波システムに対して用いられる。

【0003】図5は従来から知られているマイクロ波スイッチの例を示すもので、1入力に対して2出力の構成となっている。すなわち、入力端子51から入力されるマイクロ波信号は、第1および第2の電界効果型トランジスタ（FET）52および53のドレイン電極に対して並列的に供給され、これらFET 52および53のそれぞれソース電極は、それぞれ第1および第2の出力端子54および55に接続する。

【0004】ここで、これらの出力端子54および55は、

それぞれ第3および第4のFET 56および57のそれぞれドレイン電極に接続され、これらFET 56および57のソース電極は接地される。そして、第1および第4のFET 52および57のそれぞれゲート電極端子521 および571には第1の制御信号が供給され、第2および第3のFET 53および56のゲート電極端子531 および561には第2の制御信号が供給されるようにする。

【0005】ここで、第1および第4のFET 52および57のゲート電極端子521 および571に対して0Vの制御信号電圧を印加し、第2および第3のFET 53および56のそれぞれゲート電極端子531 および561に対してピンチオフ電圧以下の制御信号電圧を印加すると、第1および第4のFET 52および57はオン状態となり、第2および第3のFET 53および56はオフ状態となる。このような状態では、第1のFET 52は導通され第2のFET 53は遮断されるため、入力端子51に入力されたマイクロ波信号は出力端子54側に出力される。

【0006】逆に第1および第4のFET 52および57のゲート電極端子521 および571にピンチオフ電圧以下の制御信号電圧を印加し、第2および第3のFET 53および56のゲート電極端子531 および561に0Vの電圧を印加すると、第2および第3のFET 53および56がオン状態となると共に、第1および第4のFET 52および57がオフ状態となる。このため、入力端子51に入力されたマイクロ波信号は出力端子55側に出力される。

【0007】すなわち、ゲート電極端子521 と571、および531 と561にそれぞれ入力される制御信号を選択的に切り換えることによって、入力端子51に入力されたマイクロ波信号を、2つの出力端子54および55の一方から任意に出力させることができる。

【0008】しかし、この様に構成されるマイクロ波スイッチの回路にあっては、例えば第1および第4のFET 52および57をオン状態とすると共に、第2および第3のFET 53および56をオフ状態とした場合、出力端子54にマイクロ波信号が出力されると共に、出力端子55が信号遮断端子とされるものであるが、周波数の高い領域にあっては、第3のFET 56の寄生容量によるアイソレーションが悪くなると共に、第2のFET 53の寄生容量や各FETを接続するための配線の寄生インダクタンスにより、外部回路との間のインピーダンスの不整合を起し、広帯域な伝送特性を得ることができない。

【0009】第2および第3のFET 53および56をオン状態とすると共に、第1および第4のFET 52および57をオフ状態とした場合にあっては、この場合には出力端子55からマイクロ波の出力が得られるようになるが、このような場合にあっては寄生容量や寄生インダクタンスのために、広帯域特性を得ることができない。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】この発明は上記のような点に鑑みなされたもので、特に寄生容量や寄生インダ

クタンスのために伝送特性に悪影響を受けることなく、広帯域にわたり良好な伝送特性が設定されるようにするマイクロ波スイッチを提供しようとするものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】この発明に係るマイクロ波スイッチは、一端を入力端子に接続した第1のインダクタの他端に第1および第2のスイッチング素子の一方の電極を接続し、この第1および第2のスイッチング素子の他方の電極にそれぞれ第2および第3のインダクタの一端を接続すると共に、この第2および第3のインダクタそれぞれの他端に、第1および第2の出力端子に接続される第4および第5のインダクタの一端を接続するもので、第2および第3のインダクタのそれぞれ他端に接地された第3および第4のスイッチング素子を接続する。そして、第1および第4のスイッチング素子のそれぞれ制御電極、さらに第2および第3のスイッチング素子のそれぞれ制御電極を相反的に制御するもので、等価回路上で、遮断端子側とされる回路が誘導M形フィルタを構成し、通過端子側とされる回路が定K形フィルタを構成して、前記誘導M形フィルタと定K形フィルタの特性インピーダンスを整合させるようにしている。ここで、第1ないし第4のスイッチング素子は、電界効果型トランジスタによって構成される。

【0012】この様に構成されるマイクロ波スイッチにあっては、遮断端子の回路を誘導M形フィルタによって構成すると共に、通過端子の回路を定K形フィルタによって構成されるものであるため、このそれぞれの回路の特性インピーダンスを整合させることにより、確実に広帯域な伝送特性を得ることができる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照してこの発明の一実施の形態を説明する。図1はマイクロ波スイッチの回路を示すもので、入力端子11に入力マイクロ波信号が入力される。この入力端子11は、第1のインダクタ12を介して第1および第2の電界効果型トランジスタ(FET)13および14のそれぞれドレイン電極に接続される。この第1および第2のFET13および14のそれぞれソース電極は、それぞれ第2および第3のインダクタ15および16の一端に接続され、これらインダクタ15および16の他端はさらに第4および第5のインダクタ17および18をそれぞれ介して、第1および第2の出力端子19および20に接続される。

【0014】第2のインダクタ15と第4のインダクタ17との接続点には、第3のFET21のドレイン電極が接続され、このFET21のソース電極は接地される。また、第3のインダクタ16と第5のインダクタ18との接続点には、第4のFET22のドレイン電極が接続され、このFET22のソース電極は接地される。そして、第1のFET13と第4のFET22のそれぞれゲート電極端子131と221には第1の制御信号を入力し、第2のFET14と第

3のFET21のそれぞれゲート電極端子141および211には第2の制御信号が入力される。

【0015】この様に構成されるマイクロ波スイッチ回路において、第1ないし第4のFET13、14、21、22はそれぞれスイッチング素子として機能されるもので、オン状態のFETはドレイン・ソース間抵抗によって表現され、またオフ状態のFETは空乏層容量によって表現される。ここで、オン状態のFETのドレイン・ソース間抵抗が十分に小さく無視できる程度のものであるとすると、第1および第4のFET13および22をオン状態とし、第2および第3のFET14および21をオフ状態とすると、このマイクロ波スイッチ回路の等価回路は図2で示すように表現される。

【0016】この等価回路において、遮断端子の構成素子である第2のFET14のオフ状態の等価キャパシタ142とインダクタ16を含む回路は、図3の(A)で示すような誘導M形フィルタ回路によって構成できる。また出力端子の構成素子であるインダクタ17とオフ状態の第3のFET21の等価キャパシタ212を含む回路は、図3の(B)で示す定K形フィルタ回路によって構成できる。

【0017】ここで、(A)図におけるインダクタ12と15のインダクタンスと、キャパシタ142のキャパシタンスの比、および(B)図におけるインダクタ15と17のインダクタンスと、キャパシタ212のキャパシタンスの比によって決定される特性インピーダンスを整合させることにより、極めて広帯域な伝送特性を有するマイクロ波スイッチが実現できる。

【0018】図4はこの様に構成されるマイクロ波スイッチの特性例を示すもので、第1および第2のFET13および14のそれぞれゲート幅は $230\mu\text{m}$ であり、オフ状態の等価キャパシタンスは $0.0625\mu\text{F}$ である。また、第3および第4のFET21および22のゲート幅は $690\mu\text{m}$ であり、オフ状態での等価キャパシタンスは 0.188pF である。インダクタ12のインダクタンスは 0.078nH であり、またインダクタ15および16のインダクタンスは共に 0.312nH で、インダクタ17および18のインダクタンスは共に 0.234nH である。そして、これら回路素子の組み込まれる半絶縁性砒化ガリウム基板の基板厚は $100\mu\text{m}$ であり、誘電体の比誘電率は12.9である。

【0019】図4においてAはこの発明に係るマイクロ波スイッチの特性であり、Bは従来のマイクロ波スイッチの特性を示すもので、各FETの等価キャパシタおよび各インダクタの値を誘導M形フィルタおよび定K形フィルタを構成するような値に選定することにより、十分な広帯域な伝送特性を有するマイクロ波スイッチを実現できるようになる。

【0020】

【発明の効果】以上のようにこの発明に係るマイクロ波スイッチによれば、等価回路上において遮断端子側と

される回路が誘導M形フィルタの構成とされ、通過端子側とされる回路が定K形フィルタの構成とすることによって、充分な広帯域な伝送特性が設定できるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施形態に係るマイクロ波スイッチを示す回路図。

【図2】上記マイクロ波スイッチの等価回路を示す図。

【図3】(A)は上記等価回路の遮断端子側の回路を誘導M形フィルタで構成した状態を示す図、(B)は上記*10

*等価回路の通過端子側の回路を定K形フィルタで構成した状態を示す図。

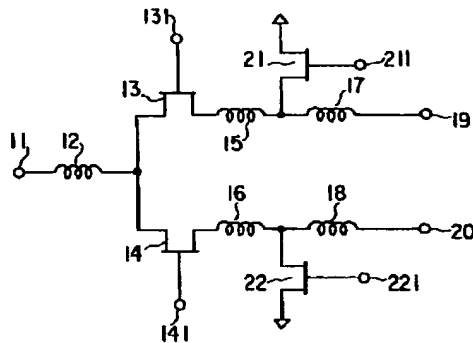
【図4】上記マイクロ波スイッチの特性を従来と比較して示す図。

【図5】従来のマイクロ波スイッチを示す回路図。

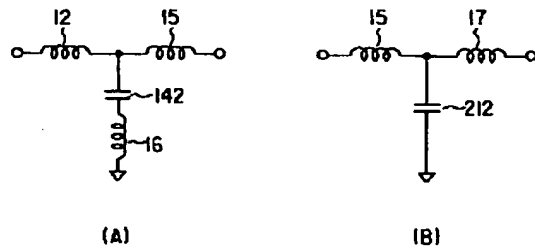
【符号の説明】

11…入力端子、13、14、21、22…電界効果型トランジスタ(FET)、12、15~18…インダクタ、19、20…出力端子。

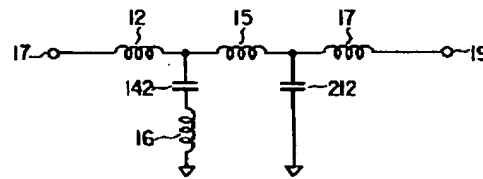
【図1】



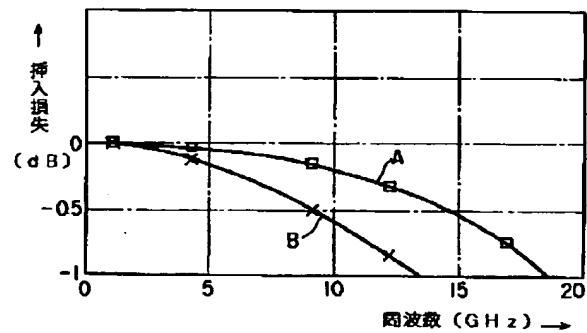
【図3】



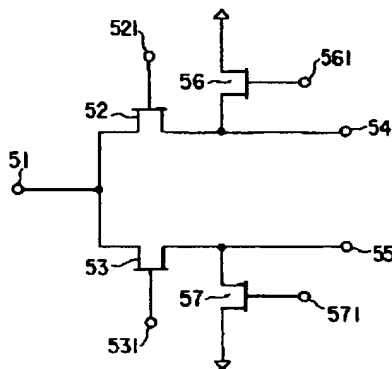
【図2】



【図4】



【図5】



* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] An end, respectively to the other end of the 1st inductor linked to an input terminal, and this 1st inductor On the other hand, the 1st and 2nd switching elements to which the electrode was connected, The 2nd and 3rd inductors by which the end was connected to the electrode of another side of these 1st and 2nd switching elements, respectively, The 4th and 5th inductors by which an end is connected to the other end of each of these 2nd and 3rd inductors, and the other end was connected to the 1st and 2nd output terminals, respectively, Said 2nd and 3rd inductors each The 3rd and 4th switching elements by which one electrode was connected to the other end and the electrode of another side was grounded, respectively, A switching control means to control a control electrode reciprocally is provided. each of said 1st and 4th switching elements — a control electrode — further — each of said 2nd and 3rd switching elements — on an equal circuit The microwave switch characterized by the circuit made into a cutoff terminal side constituting an M derived filter, and the circuit made into a passage terminal side constituting a constant-K filter, and making it adjust the characteristic impedance of said M derived filter and constant-K filter.

[Claim 2] Said the 1st thru/or 4th switching element is a microwave switch according to claim 1 by which it is constituted by the field effect transistor, the electrode of another side is used as a source electrode while one [said] electrode is used as a drain electrode, respectively, and a control electrode becomes with a gate electrode further, respectively.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the microwave switch used in order to make a microwave signal switch and output to the two output terminal sections.

[0002]

[Description of the Prior Art] FET (field effect transistor) is used as a switching device, and by giving a control signal to the gate electrode of such FET, a microwave switch has the function which transmits or controls [cutoff] the inputted microwave signal at the output terminal section, and is used to various microwave systems.

[0003] Drawing 5 shows the example of the microwave switch known from the former, and has composition of two outputs to one input. that is, the microwave signal inputted from an input terminal 51 is supplied in juxtaposition to the drain electrode of the 1st and 2nd field effect transistors (FET) 52 and 53 — having — each of these FET 52 and 53 — a source electrode is connected to the 1st and 2nd output terminals 54 and 55, respectively.

[0004] here — these output terminals 54 and 55 — respectively — each of 3rd and 4th FET 56 and 57 — it connects with a drain electrode and the source electrode of these FET 56 and 57 is grounded. and each of 1st and 4th FET 52 and 57 — gate electrode terminal 521 And 571 **** — the 1st control signal supplies — having — gate electrode terminal 531 of 2nd and 3rd FET 53 and 56 And 561 **** — the 2nd control signal is supplied.

[0005] Here, it is the gate electrode terminal 521 of 1st and 4th FET 52 and 57. It reaches, the control signal electrical potential difference of 0V is impressed to 571, and 2nd and 3rd FET 53 and 56 is each the gate electrode terminals 531. And 561 If it receives and the control signal electrical potential difference below pinch off voltage is impressed, 1st and 4th FET 52 and 57 will be in an ON state, and 2nd and 3rd FET 53 and 56 will be in an OFF state. In such the condition, since 1st FET52 flows and 2nd FET53 is intercepted, the microwave signal inputted into the input terminal 51 is outputted to an output terminal 54 side.

[0006] Conversely, gate electrode terminal 521 of 1st and 4th FET 52 and 57 And 571 The control signal electrical potential difference below pinch off voltage is impressed, and it is the gate electrode terminal 531 of 2nd and 3rd FET 53 and 56. And 561 If the electrical potential difference of 0V is impressed, while 2nd and 3rd FET 53 and 56 will be in an ON state, 1st and 4th FET 52 and 57 will be in an OFF state. For this reason, the microwave signal inputted into the input terminal 51 is outputted to an output terminal 55 side.

[0007] Namely, gate electrode terminal 521 571 and 531 561 The microwave signal inputted into the input terminal 51 can be made to output to arbitration from one side of two output terminals 54 and 55 by switching alternatively the control signal inputted, respectively.

[0008] However, if it is in the circuit of the microwave switch constituted by this appearance For example, although an output terminal 55 is used as a signal cutoff terminal while a microwave signal is outputted to an output terminal 54 when 2nd and 3rd FET 53 and 56 is made into an OFF state, while making 1st and 4th FET 52 and 57 into the ON state If it is in the field where a frequency is high, while the isolation by the parasitic capacitance of 3rd FET56 worsens With the parasitism inductance of wiring for connecting the 2nd parasitic capacitance of FET53 and each FET, a lifting and a broadband transmission characteristic cannot be acquired for the mismatching of the impedance between external circuits.

[0009] While making 2nd and 3rd FET 53 and 56 into an ON state, when 1st and 4th FET 52 and 57 is made into an OFF state, even if it is, the output of microwave comes to be obtained from an output terminal 55 in this case, but even if it is in such a case, a broadband property cannot be acquired because of parasitic

capacitance or a parasitism inductance.

[0010]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] This invention tends to offer the microwave switch with which a transmission characteristic with a good rear spring supporter is set as a broadband, without having been made in view of the above points and receiving a bad influence in a transmission characteristic especially for parasitic capacitance or a parasitism inductance.

[0011]

[Means for Solving the Problem] The microwave switch concerning this invention connects one electrode of the 1st and 2nd switching elements to the other end of the 1st inductor which connected the end to the input terminal. While connecting the end of the 2nd and 3rd inductors to the electrode of another side of these 1st and 2nd switching elements, respectively The end of the 4th and 5th inductors connected to the 1st and 2nd output terminals is connected to the other end of each of these 2nd and 3rd inductors, and the 3rd and 4th switching elements of the 2nd and 3rd inductors grounded by the other end, respectively are connected to it. And, respectively a control electrode and the circuit of the 2nd and 3rd switching elements which controls a control electrode reciprocally and is each made into a cutoff terminal side on an equal circuit constitute an M derived filter further, the circuit of the 1st and 4th switching elements made into a passage terminal side constitutes a constant-K filter, and he is trying to adjust the characteristic impedance of said M derived filter and constant-K filter. Here, the 1st thru/or the 4th switching element are constituted by the field effect transistor.

[0012] Thus, since it is what is constituted with a constant-K filter in the circuit of a passage terminal while an M derived filter constitutes the circuit of a cutoff terminal if it is in the microwave switch constituted, a broadband certainly transmission characteristic can be acquired by adjusting the characteristic impedance of each of this circuit.

[0013]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of 1 implementation of this invention is explained with reference to a drawing. Drawing 1 shows the circuit of a microwave switch and an input microwave signal is inputted into an input terminal 11. this input terminal 11 — the 1st inductor 12 — minding — each of the 1st and 2nd field effect transistors (FET) 13 and 14 — it connects with a drain electrode. each of these 1st and 2nd FET 13 and 14 — a source electrode is connected to the end of the 2nd and 3rd inductors 15 and 16, respectively, and the other end of these inductors 15 and 16 is further connected to the 1st and 2nd output terminals 19 and 20 respectively through the 4th and 5th inductors 17 and 18.

[0014] The drain electrode of 3rd FET21 is connected and the source electrode of this FET21 is grounded at the node of the 2nd inductor 15 and the 4th inductor 17. Moreover, the drain electrode of 4th FET22 is connected and the source electrode of this FET22 is grounded at the node of the 3rd inductor 16 and the 5th inductor 18. and each of 1st FET13 and 4th FET22 — gate electrode terminal 131 221 **** — the 1st control signal — inputting — each of 2nd FET14 and 3rd FET21 — gate electrode terminal 141 And 211 **** — the 2nd control signal is inputted.

[0015] Thus, in the microwave switching circuit constituted, it functions on the 1st thru/or 4th FET 13, 14, 21, and 22 as a switching element, respectively, and FET of an ON state is expressed by resistance between the drain sources, and FET of an OFF state is expressed by the depletion layer capacitance. Here, if 1st and 4th FET 13 and 22 will be made into an ON state and 2nd and 3rd FET 14 and 21 will be made into an OFF state supposing the resistance between the drain sources of FET of an ON state is extent which can be disregarded small enough, the equal circuit of this microwave switching circuit will be expressed as drawing 2 shows.

[0016] Equivalence capacitor 142 of the OFF state of 2nd FET14 which is the configuration component of a cutoff terminal in this equal circuit An induction M form filter circuit as shown by (A) of drawing 3 can constitute the circuit containing an inductor 16. Moreover, equivalence capacitor 212 of 3rd FET21 of an inductor 17 and an OFF state which is the configuration component of an output terminal The constant-K filter circuit shown by (B) of drawing 3 can constitute the circuit to include.

[0017] The inductance of the inductors [in / here / the (A) Fig.] 12 and 15, and capacitor 142 The inductance of the ratio of capacitance, and the inductors 15 and 17 in the (B) Fig., and capacitor 212 By adjusting the characteristic impedance determined by the ratio of capacitance, the microwave switch which has a very broadband transmission characteristic is realizable.

[0018] what shows the example of a property of the microwave switch with which drawing 4 is constituted by this appearance — it is — each of 1st and 2nd FET 13 and 14 — gate width is 230 micrometers and the equivalence capacitance of an OFF state is 0.0625 micro F. Moreover, the gate width of 3rd and 4th FET 21 and 22 is 690 micrometers, and the equivalence capacitance in an OFF state is 0.188pF. The

inductances of an inductor 12 are 0.078nH(s), and both the inductances of inductors 15 and 16 are 0.312nH(s), and both the inductances of inductors 17 and 18 are 0.234nH(s). And the substrate thickness of the half-insulation gallium arsenide substrate with which these circuit elements are incorporated is 100 micrometers, and the specific inductive capacity of a dielectric is 12.9.

[0019] In drawing 4, A is the property of the microwave switch concerning this invention, and B can realize now the microwave switch which has sufficient broadband transmission characteristic by showing the property of the conventional microwave switch and selecting the equivalence capacitor of each FET, and the value of each inductor to a value which constitutes an M derived filter and a constant-K filter.

[0020]

[Effect of the Invention] according to the microwave switch looked like [this invention] as mentioned above, when the circuit where the circuit made into a cutoff terminal side on an equal circuit is considered as the configuration of an M derived filter, and is made into a passage terminal side considers as the configuration of a constant-K filter, sufficient broadband transmission characteristic can be set up.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The circuit diagram showing the microwave switch concerning 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 2] Drawing showing the equal circuit of the above-mentioned microwave switch.

[Drawing 3] For (A), (B) is drawing showing the condition of having constituted the circuit by the side of the cutoff terminal of the above-mentioned equal circuit from an M derived filter, and drawing showing the condition of having constituted the circuit by the side of the passage terminal of the above-mentioned equal circuit from a constant-K filter.

[Drawing 4] Drawing showing the property of the above-mentioned microwave switch as compared with the former.

[Drawing 5] The circuit diagram showing the conventional microwave switch.

[Description of Notations]

11 [— Output terminal.] — An input terminal, 13, 14, 21, 22 — A field effect transistor (FET), 12, 15-18 — 19 An inductor, 20

[Translation done.]

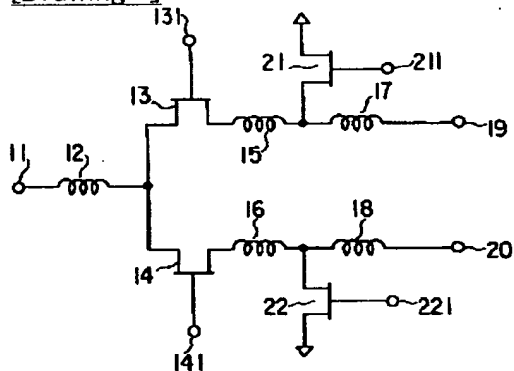
* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

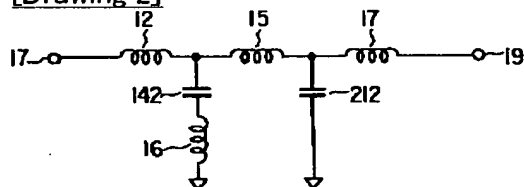
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

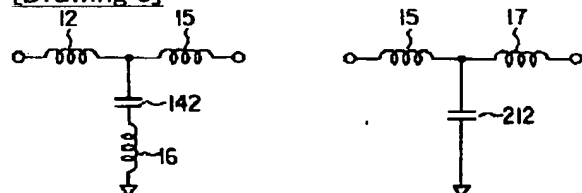
[Drawing 1]



[Drawing 2]



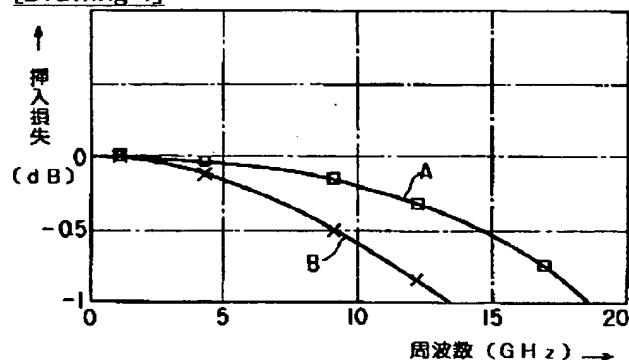
[Drawing 3]



(A)

(B)

[Drawing 4]



[Drawing 5]

